

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 364 746

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 76 28037

(54) Dispositif pyrotechnique de découpage de précision.

(51) Classification internationale (Int. Cl.⁷). B 26 F 3/00; F 42 B 1/02; F 42 D 1/04, 3/00.

(22) Date de dépôt 17 septembre 1976, à 15 h 28 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 15 du 14-4-1978.

(71) Déposant : Etablissement public dit : CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES, résidant
en France.

(72) Invention de : Christian Jean Henri Tarrieu, Jean-Pierre Emile Alain Bouloumie et Gérard
Georges Emile Danjean.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet L. A. de Boisse.

L'invention concerne un dispositif pyrotechnique de découpage de précision, plus particulièrement adapté au découpage de tubes comprenant au moins un cordeau détonant à effet de charge creuse et un dispositif détonateur.

5 Il est connu des dispositifs pyrotechniques utilisant un cordeau détonant de découpage à effet de charge creuse destiné à répondre à certains besoins de l'industrie aéro-spatiale et permettant un découpage précis dans des conditions particulières d'environnement : tels les cas par exemple, de séparation ou de destruction d'étages de lanceurs ou de missiles
10 par découpe de structures, d'activation de système de sécurité dans les avions, etc. Le cordeau se présente sous un profil en V, l'enveloppe étant constituée d'une gaine de plomb dans le fond de laquelle se trouve l'explosif lui-même recouvert d'une paroi de plomb d'épaisseur moindre que celle de l'enveloppe. Le
15 cordeau est disposé sur le matériau à découper de manière que les extrémités des branches du V soient de part et d'autre de la ligne de découpage prévue. Ce cordeau est maintenu en place par tout moyen susceptible d'assurer une fixation provisoire ou permanente : tel que bande souple collante, pattes ou profils soudés au matériau à découper et venant appuyer partiellement sur le cordeau.

Le cordeau, ainsi maintenu, est amorcé à une de ses extrémités par un détonateur qui produit une onde de détonation qui
25 se propage perpendiculairement au plan de la section droite du cordeau, à une très grande vitesse de l'ordre de 7 000 à 7 500 m/s, projetant les deux faces intérieures du V dans le plan de symétrie. Leur collision donne naissance à un jet de particules de plomb en forme de lame, animé d'une très grande vitesse. Ce
30 jet produit une très haute pression (- 100 000 bars) au point d'impact et provoque ainsi tout au long du cordeau, la découpe du matériau.

Lorsque le cordeau est enroulé autour d'un tube, les extrémités du cordeau ne peuvent être mises bout à bout par suite
35 de la nécessité de réserver la place du détonateur. Comme en général, la puissance détonante de celui-ci est très supérieure à celle du cordeau, il se produit à cet endroit une déformation qui peut être gênante, lorsque l'on veut par la suite raccorder deux tubes ainsi découpés. Jusqu'à présent les découpages par effet pyrotechnique ont été réservés à des tubes de
40

faible épaisseur en alliage léger et dans un domaine de température compris entre -70 et $+110^{\circ}\text{C}$. Le cordeau détonant devant être appliqué directement sur le matériau à découper il est hors de question de pouvoir interposer entre celui-ci et la surface à découper, un isolant, ce qui permettrait d'étendre son utilisation vers de plus hautes températures et permettrait notamment la découpe de tubes transportant des fluides à haute température. Le phénomène, cause de cette impossibilité, est la dispersion du jet de particules dans le matériau isolant.

Le dispositif selon l'invention vise à obtenir des découpages présentant un profil précis de coupe et une déformation minimale de la section sur des tubes pouvant présenter des parois de forte épaisseur, une extension du domaine d'utilisation du cordeau vers les hautes températures par isolation thermique du cordeau. A ces principaux avantages il faut ajouter une mise en place rapide sur le circuit de fluide et une grande sécurité de manipulation.

Ceci est rendu possible par confinement de la détonation du cordeau et par un nouveau positionnement du détonateur qui sont obtenus dans le dispositif selon l'invention :

- en recouvrant la totalité de la face extérieure dorsale du cordeau par un collier en un matériau élastique, cette disposition permettant d'entourer tout ou partie du cordeau d'un isolant et plus particulièrement de pouvoir disposer entre la paroi du tube et le cordeau une épaisseur non négligeable d'un matériau isolant,

- en plaçant le détonateur sur la partie dorsale du cordeau, le collier étant agencé pour recevoir et maintenir ledit détonateur.

Les explications et figures données ci-après, à titre d'exemple, permettront de bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

La figure 1 représente une vue en coupe d'un cordeau détonant et sa disposition sur le matériau à découper.

La figure 2 est une vue de face du dispositif selon l'invention.

La figure 3 est une vue en coupe du dispositif de la figure 2 selon A-A.

La figure 4 est une vue en coupe selon B-B de la figure

La figure 1 représente une vue en coupe d'un cordeau détonant à effet de charge creuse décrit dans le préambule et d'un type classique. Un profil 1 en plomb en forme de V porte dans la pointe intérieure du V l'explosif 2. Cet explosif est maintenu par une paroi 3 de plomb d'épaisseur moindre que la paroi 1. Ce profil est maintenu en place par tout moyen, ce moyen dépendant uniquement des matériaux dont on dispose, ou du caractère plus ou moins durable de la fixation. Le cordeau est fixé, comme montré, sur le matériau à découper 4. Lors de la détonation du cordeau, le matériau se trouve découpé à une distance sensiblement égale des extrémités 5 et 6 des branches du V sur lesquelles s'appuie le cordeau.

Un exemple de réalisation du dispositif pyrotechnique de découpage selon l'invention est montré figures 2 et 3. Le tube à découper 7 est entouré par le collier 8. Le collier 8 porte sur la face 9 voisine du tube à découper, un logement 10, concentrique, de section sensiblement égale à celle du cordeau détonant. Dans ce logement vient se placer le cordeau détonant 11. Sur le collier 8 est prévu un dispositif de fixation 12 du dispositif détonateur 13 maintenant ce dernier en contact avec une partie dorsale 14 du cordeau 11.

Selon le cas particulier représenté, un isolant thermique 15 pouvant être du type superisolant est placé entre la face 9 du collier et le tube 7. On a également figuré en 16 des moyens pour assurer l'étanchéité du logement 10 portant le cordeau. Dans le cas précis il s'agit d'un joint formé d'une bague disposée entre la face 9 du collier et l'isolant et dont l'étanchéité est réalisée lors du serrage du collier 8.

Afin de conserver les avantages obtenus par l'interposition de l'isolant thermique 15, on a choisi pour réaliser le collier un matériau qui tout en étant élastique soit également un bon isolant thermique, c'est ce qui a motivé le choix du polytétrafluoréthylène (PTFE). L'isolant thermique 15 pouvant former lui-même le collier. Il est bien entendu que tout autre matériau élastique ou matière plastique pourrait faire l'affaire dans le cas où les conditions d'ambiance ne seraient pas rigoureuses. Des qualités isolantes particulières du collier ne sont pas indispensables, le collier pouvant être entouré en totalité ou en partie par un isolant thermique.

Le collier 8, selon l'exemple de réalisation, est cons-

situé de deux parties 17 et 18, dont les faces 19, 20 et 21, se raccordent dans des plans sécants et non diamétraux.

5 Ce mode de raccordement permet un meilleur serrage et évite que la partie du cordeau placée au droit des raccordements ne soit soutenue et assure la continuité de la ceinture de découpe. La partie 18 du collier porte des moyens 23, et 24 de fixation se présentant sous la forme de deux ailes 25. Une broche 26 est maintenue entre les ailes et permet le passage de boucles d'une sangle 27 dont les extrémités sont maintenues dans un dispositif d'enroulement 28.

10 Diamétralement opposé au dispositif d'enroulement 28 se trouve le dispositif de fixation 12 du détonateur 13. Ce dispositif est constitué d'une pièce en même matière que le collier et, dans le cas de l'exemple décrit, en PTFE. La même remarque que précédemment s'applique ici quant à la possibilité d'entourer un matériau, dont les propriétés d'isolant thermique seraient insuffisantes, par un isolant thermique de meilleures caractéristiques. Ce dispositif 12 (figures 2 et 4) 15 constitué d'un corps parallélépipédique dans lequel a été usiné un logement 29 s'adaptant sur les faces du collier, comporte perpendiculairement au logement 29 un trou borgne 30 correspondant au diamètre du dispositif détonateur 13 et portant à son entrée un filetage susceptible de recevoir un presse-étoupe 31 pour le passage des fils électriques 32. A 25 l'emplacement du collier prévu pour recevoir le dispositif de fixation 12 a été usiné un logement en forme d'échancrure débouchant dans la partie supérieure du logement du cordeau, de manière telle que le détonateur puisse être mis en contact du cordeau détonant. On peut envisager également une disposition du détonateur tout autre par rapport au plan du collier 30 à condition qu'il puisse être mis en contact avec la partie dorsale du cordeau.

Un tel dispositif a permis de couper des tubes d'une épaisseur de 1,5 à 8 mm en aciers spéciaux ou en acier au 35 carbone, les tubes transportant des fluides liquides ou gazeux dont la température pouvait atteindre 400°C. Le fonctionnement du dispositif est assuré après un temps de maintien prolongé à +350°C et avec interposition d'une épaisseur d'isolant de l'ordre de 10 mm.

5 L'utilisation d'un dispositif détonateur étanche et démontable permet une manipulation du dispositif en toute sécurité, en raison de l'absence de tout explosif primaire, le dispositif détonateur d'amorçage étant mis en place au dernier moment.

Le dispositif selon l'invention permet en outre une mise en place rapide sur un circuit de fluide sans nécessiter préalablement par exemple le montage de pattes de fixation.

10 L'utilisation d'un matériau isolant intermédiaire nécessite un redimensionnement de la charge explosive à la portée de l'homme de métier. A titre d'exemple : pour un cordon nu sur la surface nue d'une plaque de 5 mm d'épaisseur il faut 10 g au mètre d'explosif; pour un cordon avec collier sur la surface d'une plaque semblable avec un isolant de 10 mm, il faut 18 g au mètre environ d'explosif.

15 Cette quantité d'explosif pour un cordeau nu utilisé sur une plaque avec isolant ne serait pas capable de la couper.

20 Cette invention permet d'élargir très sensiblement le domaine d'utilisation du découpage pyrotechnique et notamment dans les domaines tels que :

- les circuits de refroidissement de réacteur nucléaire,
- les systèmes de dépressurisation ultra-rapide dans les industries chimiques et pétrolières.

25 Enfin la qualité de la coupe obtenue permet une remise en état rapide des circuits et peut être appréciée dans les systèmes de sécurité antifeu (neige carbonique ou déluge).

30 Il est bien entendu que le dispositif ci-dessus décrit n'est qu'un exemple et que toutes modifications par substitution d'équivalents fait également partie de l'invention.

Il en est également de même pour le mode de fermeture du collier qui peut être réalisé, par exemple, par translation dans un plan, d'une partie par rapport à l'autre rectilignement ou par rotation.

RE V E N D I C A T I O N S

- 1.- Dispositif pyrotechnique de découpage de précision, plus particulièrement adapté au découpage de tubes, comprenant au moins un cordeau détonant à effet de charge creuse et un
5 dispositif détonateur, caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de fixation du dispositif détonateur sur une partie dorsale du cordeau détonant.
- 2.- Dispositif pyrotechnique de découpage de précision selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte
10 un collier en un matériau élastique susceptible d'être placé sur le tube à découper, ledit collier étant muni sur sa face voisine de la surface du tube, d'un logement concentrique de section sensiblement égale à celle du cordeau détonant.
- 3.- Dispositif pyrotechnique de découpage de précision selon la revendication 2, caractérisé en ce que le collier
15 est au moins partiellement entouré d'un isolant thermique.
- 4.- Dispositif pyrotechnique de découpage de précision selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qu'un isolant thermique est prévu entre le collier contenant le cordeau
20 détonant et la surface du tube.
- 5.- Dispositif pyrotechnique de découpage de précision selon l'une des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que des moyens pour assurer l'étanchéité du logement contenant le cordeau détonant sont disposés sur la face du collier portant
25 ledit logement.
- 6.- Dispositif pyrotechnique de découpage de précision selon l'une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que le collier est constitué d'au moins deux parties susceptibles
30 d'être assemblées par translation ou rotation dans un plan sensiblement perpendiculaire à l'axe du tube, des moyens de fixation sont prévus sur chacune des parties.
- 7.- Dispositif pyrotechnique de découpage de précision selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que le collier est en matière plastique.
- 8.- Dispositif pyrotechnique de découpage de précision selon la revendication 7, caractérisé en ce que ladite matière
35 est du polytétrafluoréthylène.
- 9.- Dispositif pyrotechnique de découpage de précision selon les revendications 2 à 7, caractérisé en ce que le
40 dispositif de fixation du dispositif détonant est réalisé en

polytétrafluoréthylène.

5 10.- Dispositif pyrotechnique de découpage de précision selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens de fixation des parties de collier comportent une sangle, des moyens de maintien des extrémités de ladite sangle étant prévus sur au moins une des parties.

10 11.- Dispositif pyrotechnique de découpage de précision selon la revendication 6, caractérisé en ce que les extrémités des parties de collier coopérantes présentent des surfaces qui sont dans des plans sécants non diamétraux.

FIG.:1

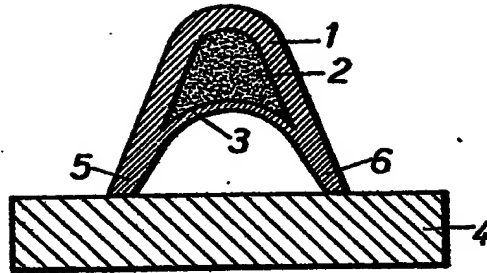


FIG.:2

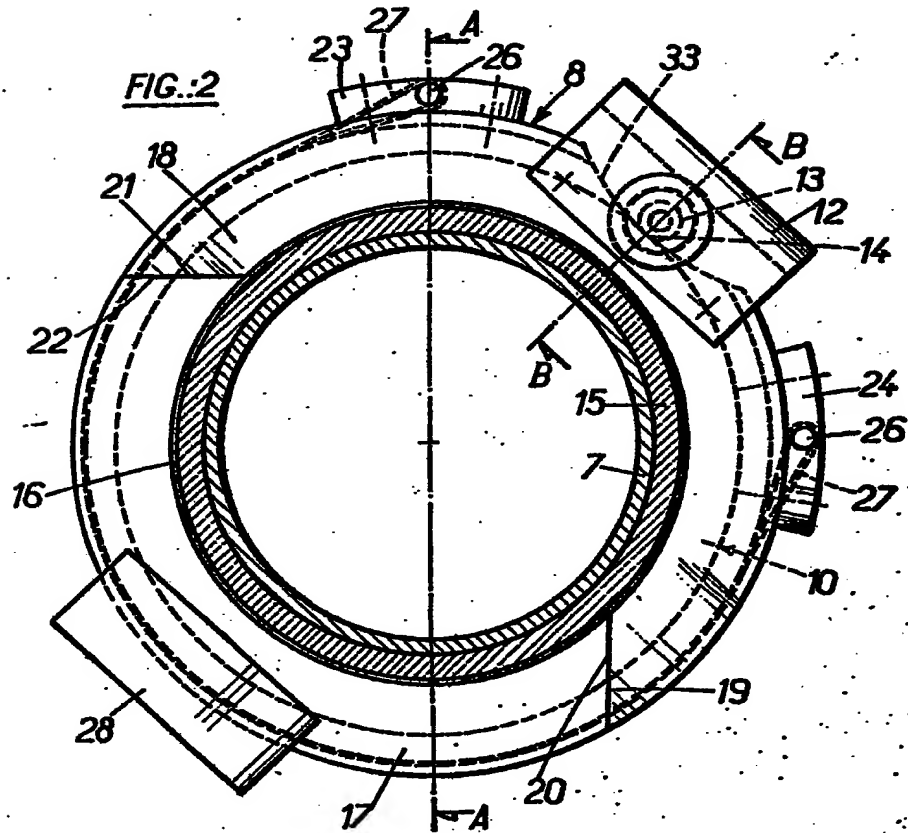


FIG.:3

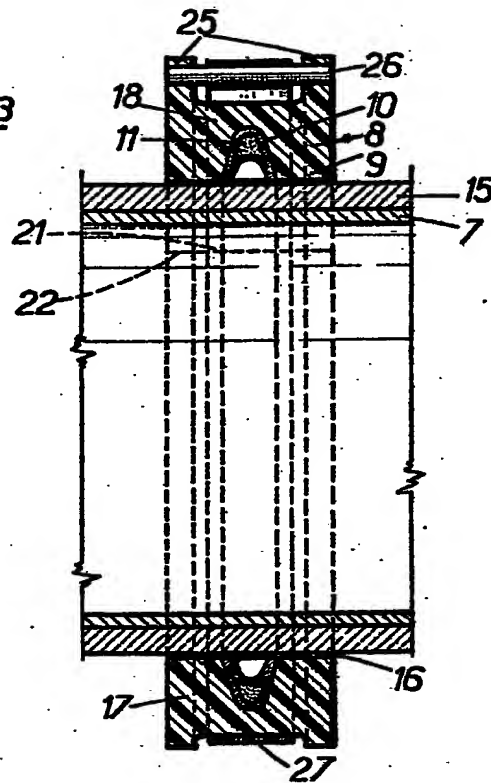


FIG.:4

